

Laboratório de Acústica e Vibrações - LABAV



RELATÓRIO DE ENSAIO ACÚSTICO

Entidade: Pedreira de Rosém

Ensaio: *Medição de Níveis de Pressão Sonora. Determinação do Nível Sonoro Médio de Longa Duração e Critério de Incomodidade.*

Local: Rosém - Marco de Canaveses

Relatório n.º AR10.4431/22-DP

03 de março de 2022

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DO ENSAIO	3
2. DEFINIÇÕES	4
3. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA	6
4. METODOLOGIA.....	6
4.1. Normalização Aplicável	6
4.2. Pontos de Medição.....	6
4.3. Períodos de Referência e Medição	7
4.4. Parâmetros Acústicos	7
4.5. Condições de Variabilidade Meteorológicas e de Fontes Sonoras	7
4.6. Procedimento de Medida	8
5. RESULTADOS	8
5.1. Descrição Qualitativa do Ruído	8
5.2. Dados Acústicos	9
6. CONCLUSÃO	11

ANEXO I - Representação esquemática do local de medição.

ANEXO II - Datas, horários e condições meteorológicas das medições

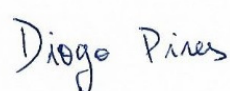

1. IDENTIFICAÇÃO DO ENSAIO

DADOS GERAIS

Requerente	Envisolutions, Lda. Rua Gonçalves Zarco, n.º 1843 D 4450 - 685 Leça da Palmeira
Entidade Avaliada / Local de Estudo	Pedreira de Rosém Marco de Canaveses
Ref.ª da Proposta	P6428/21-CM de 15/12/2021
Objetivo do Ensaio	Determinação de níveis de ruído ambiente em 2 locais situados nas imediações da pedreira acima identificada, para verificação do cumprimento dos «valores limite de exposição» (artigo 11.º) e do «critério de incomodidade» (artigo 13.º) do Decreto-Lei n.º 9/2007.

ESPECIFICAÇÕES DO ENSAIO

Legislação Aplicável	Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro		
Normalização e Documentação de Referência	NP ISO 1996-1:2019, NP ISO 1996-2:2019, Anexo I do Decreto-Lei nº 9/2007; IT.LabAV006/15:2020-11-30 - Ensaio_Ruído_Ambiental_LAeq_Longa_Duração; IT.LabAV005/12:2020-11-30 - Ensaio_Ruído_Ambiental_Incomodidade.		
Ensaio	Período de Referência:	Diurno (PD), Entardecer (PE) e Noturno (PN)	
	Datas de Medição:	12 e 17/01/2022	

Execução técnica do ensaio	Função	Data	Assinatura
Diogo Pires	Técnico LabAV	03/03/2022	
Aprovação	Função	Data	Assinatura
Augusto Miguel Lopes, Eng.º	Diretor Geral	03/03/2022	

2. DEFINIÇÕES

Nível sonoro médio de longa duração, ponderado A, $L_{Aeq,LT}$: média, num intervalo de tempo de longa duração, dos níveis sonoros contínuos equivalentes ponderados A para as séries de intervalos de tempo de referência compreendidos no intervalo de tempo de longa duração.

Ruído ambiente: ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto de todas as fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.

Ruído particular: componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificado por meios acústicos e atribuída a determinada fonte sonora.

Ruído residual: ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma determinada situação.

Atividade ruidosa permanente: Atividade desenvolvida com caráter permanente, ainda que sazonal, que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído, designadamente laboração de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços.

Zona Sensível: Área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno.

Zona Mista: Área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível.

Recetor sensível: O edifício habitacional, escolar, hospital ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana.

Períodos de referência: Período diurno (PD): 7h-20h; Período do entardecer (PE): 20h-23h; Período noturno (PN): 23-7h.

Indicadores de ruído diurno (L_d), do entardecer (L_e) e noturno (L_n): Níveis sonoros de longa duração, conforme definido na NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinados durante séries dos respetivos períodos de referência e representativos de um ano.

Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (L_{den}): O indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{L_d/10} + 3 \times 10^{L_e+5/10} + 8 \times 10^{L_n+10/10} \right], \text{ (eq. 1)}$$

Correção tonal: Quando existir pelo menos uma banda de terços de oitava entre os 50Hz e 10kHz, cujo nível ultrapasse em 5dB(A) ou mais, os níveis das duas bandas adjacentes, o nível de ruído ambiente deve ser corrigido através da parcela K1, igual a 3 dB(A).

Correção impulsiva: Consiste em determinar a diferença entre o nível sonoro contínuo equivalente, LAeq, T, medido em simultâneo com característica impulsiva e Fast. Se esta diferença for superior a 6 dB(A), o ruído deve ser considerado impulsivo, e a correção será de K2 igual a 3 dB(A).

(L_{Ar}) - Nível de Avaliação: Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, resultante da correção de L_{AeqA} de acordo com as características tonais ou impulsivas do ruído particular. É obtido pela aplicação da seguinte fórmula:

$$L_{Ar,T} = L_{Aeq,T} + K_1 + K_2, \text{ (eq. 2),}$$

em que K_1 é a correção tonal e K_2 é a correção impulsiva.

Cálculo da média logarítmica de níveis sonoros:

$$L_{Aeq,T} = 10 * \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_{Aeq,ti}/10} \right), \text{ (eq. 3),}$$

em que n é o n.º de medições e $L_{Aeq,ti}$ é o valor do nível sonoro corresponde à medição i .

Cálculo da média logarítmica ponderada de níveis sonoros:

$$L_{Aeq,T} = 10 * \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i * 10^{L_{Aeq,ti}/10} \right), \text{ (eq. 4),}$$

t_i é a duração do período i , $L_{Aeq,ti}$ é o nível sonoro que caracteriza o período i e T corresponde à duração total do período de ocorrência do ruído particular.

3. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA

No quadro 1 indicam-se os sistemas de medição utilizados no ensaio.

Quadro 1: Instrumentação utilizada no ensaio.

Instrumentação	Marca	Modelo	N.º Série	Verificação Metrológica
Sonómetro	Rion	NL-52	00710351	<i>Laboratório de Metrologia do ISQ, boletim de verificação n.º VACV506/21 e certificado de calibração n.º CACV960/21 (sonómetro), CACV961/21 (filtros de oitava e 1/3 de oitava) e certificado de calibração n.º CACV1480/19 (calibrador).</i>
Microfone	Rion	UC-59	19624	
Calibrador sonoro	Rion	NC-74	34351611	
Anemómetro	Kestrel	4500	645618	<i>Laboratório INEGI, certificado n.º LAC.2020.0114.</i>
Termohigrómetro				<i>Laboratório de Metrologia do ISQ, certificado de calibração n.º CHUM3652/19.</i>

4. METODOLOGIA

4.1. Normalização Aplicável

A avaliação foi efetuada com base nas especificações da norma NP ISO 1996 - «Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente, Parte 1 - Grandezas fundamentais e métodos de avaliação» e Parte 2 - Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente», as especificações do Anexo I do Decreto-Lei n.º 9/2007 e as instruções de trabalho IT.LabAV005/12:2020-11-30-Ensaio_Ruído_Ambiental_Incomodidade e IT.LabAV006/13:2020-11-30-Ensaio_Ruído_Ambiental_LAeq_Longa_Duração.

A avaliação seguiu ainda as recomendações do “Guia prático para medições de ruído ambiente” da Agência Portuguesa do Ambiente e da norma NP ISO 9613-2 - «Acústica. Atenuação do som na sua propagação ao ar livre».

4.2. Locais de Medição

As medições foram efetuadas em duas habitações próximas da Pedreira de Rosém, situada na freguesia de Rosém e concelho de Marco de Canaveses (localização ilustrada no anexo I).

4.3. Períodos de Referência e Medição

O ensaio contemplou medições nos 3 períodos de referência consagrados no RGR: *diurno*, *entardecer* e *noturno*. Para efeitos de verificação do *critério de incomodidade* e, tendo em consideração que a atividade avaliada tem *funcionamento diário das 08:00h às 12:00h e das 13:00h às 17:00h, de segunda-feira a sexta-feira*, efetuaram-se medições no *período de referência Diurno* de referência em dois cenários:

- ▷ com a pedreira num cenário de funcionamento típico - ruído *ambiente*;
- ▷ sem qualquer atividade da pedreira, mas mantendo todas as restantes fontes do ruído ambiental - ruído residual - medições realizadas após encerramento da pedreira.

Em conformidade com o estabelecido na alínea b) do n.º 1 do artigo 13.º e no Anexo I do RGR, os *limites de incomodidade* aplicáveis ao funcionamento da unidade são de **6 dB(A) no período diurno**.

No que respeita às medições destinadas à verificação dos *valores limite de exposição* previstos no artigo 11.º do RGR, estas abrangeram os *três períodos* para a determinação do descritor L_{den} .

Foram recolhidas *duas amostras em dois dias distintos, em cada período de referência*. Cada amostra incluiu, no mínimo três medições, com duração mínima acumulada de 45 minutos e ajustada ao tipo, à magnitude e à variabilidade do ruído prevalente.

4.4. Parâmetros Acústicos

O indicador base de ruído ambiente determinado foi o nível sonoro contínuo equivalente de longa duração, ponderado A, $L_{Aeq,LT}$ (T reporta-se ao período de referência considerado). Também se avaliou se o ruído particular da atividade possuía características tonais (K1) e/ou impulsivas (K2). Nestas condições, o indicador de ruído ambiente passa a designar-se por nível de avaliação, $L_{Ar,T}$.

4.5. Condições de Variabilidade Meteorológicas e de Fontes Sonoras

O RGR prevê que os parâmetros descritores sonoros a obter sejam representativos de um ano no caso das determinações de níveis sonoros de longa duração para verificação dos limites de exposição do artigo 11.º e que os níveis sonoros obtidos para verificação do critério de incomodidade sejam representativos de um mês. Assim sendo, refere-se que:

- ▷ Em termos de regimes de emissões sonoras, não são expetáveis variações significativas relativamente aos valores finais obtidos, uma vez que as fontes predominantes no local avaliado não apresentam flutuações (diárias, sazonais) que tal possam determinar.
- ▷ No que respeito ao efeito das variações meteorológicas anuais sobre os níveis sonoros obtidos, sempre que se concluir que o ponto recetor está sujeito à influência das condições meteorológicas (isto é, quando não se verificar a fórmula (11) da NP ISO 1996-2, aplicável a solo poroso), os procedimentos de medição por técnica de amostragem atrás referidos devem ser efetuados preferencialmente sob condições favoráveis ou muito favoráveis à propagação sonora (secção 8.2 da NP ISO 1996-2).

4.6. Procedimento de Medida

Todas as medições foram efetuadas em modo de determinação simultânea do nível sonoro contínuo equivalente, em ponderação “A”, com resposta “impulsiva” e “fast”, e em espectro de frequências de 1/3 de oitava. As características qualitativas do ruído e demais dados de interesse foram recolhidos e registados *in situ*. As medições foram efetuadas a uma distância superior a 3,5 m de qualquer estrutura refletora, à exceção do solo, e a 1,5 m de altura em todos os pontos.

Antes e depois de cada série de medições, o sonómetro foi objeto de calibração acústica. As condições meteorológicas prevalecentes no decurso das medições são apresentadas no anexo II.

5. RESULTADOS

5.1. Descrição Qualitativa do Ruído

No quadro 2 faz-se uma descrição sumária das principais fontes sonoras identificadas no decurso das medições.

Quadro 2: Descrição qualitativa do ruído avaliado.

<i>Local</i>	<i>Período</i>	<i>Pedreira de Rosém, S.A.</i>	<i>Outras fontes</i>
<i>P1</i>	<i>Diurno</i>	Ruído de funcionamento das máquinas na extração da pedra muito ligeiro (escavadoras, dumper, etc.).	Fontes Naturais: Cães a ladrar (ao longe e pontual), vento a abanar a vegetação.
	<i>Entardecer e Noturno</i>	Sem atividade laboral.	
<i>P2</i>	<i>Diurno</i>	Ruído de funcionamento das máquinas na extração da pedra muito ligeiro (escavadoras, dumper, etc.).	Fontes Naturais: Cães a ladrar (ao longe e pontual), vento a abanar a vegetação.
	<i>Entardecer e Noturno</i>	Sem atividade laboral.	

5.2. Dados Acústicos

Nos quadros 3 e 4 são apresentados os resultados obtidos no ensaio. No Anexo II são referenciadas as datas e os horários das medições efetuadas.

O LabAV da ECO14 efetua o cálculo da incerteza dos resultados, mas esta não é tida em conta na expressão do resultado final nem nas consequentes conclusões, de acordo com o estabelecido no ponto 2.3.4 do Guia Prático para Medições de Ruído Ambiente, da Agência Portuguesa do Ambiente. A incerteza é uma incerteza expandida. Foi obtida por multiplicação da incerteza padrão combinada por um fator de expansão, $k=2$, para corresponder a um intervalo de aproximadamente 95% de confiança.

Quadro 3: Resultados relativos à verificação do Critério de Incomodidade - Período Diurno.

Local	Amostra	Nível de Avaliação L_{Ar} (Ruído Ambiente) [dB(A)]						Ruído Residual L_{AeqR} [dB(A)]			Incomodidade L_{Ar} (Ruído Ambiente) - L_{AeqR} , [dB(A)]	Cumprimento RGR [n.º 1 artigo 13.º]
		L_{Aeq} Ruído Ambiente	Tonal (K1)	Impulsivo (K2)	L_{Ar}	Média amostra	Média global	Valores parciais	Média amostra	Média global		
P1	A1	44,1	Não	Não	44,1	43,6	43,3	-	a)	-	a)	Não Aplicável ^{a)}
		43,2	Não	Não	43,2							
		43,4	Não	Não	43,4							
	A2	43,9	Não	Não	43,9	43,0						
		42,2	Não	Não	42,2							
		42,8	Não	Não	42,8							
P2	A1	42,9	Não	Não	42,9	42,8	42,6	-	a)	-	a)	Não Aplicável ^{a)}
		43,1	Não	Não	43,1							
		42,3	Não	Não	42,3							
	A2	42,1	Não	Não	42,1	42,5						
		42,4	Não	Não	42,4							
		42,9	Não	Não	42,9							

a) Segundo o previsto no n.º 5 do artigo 13.º do Decreto-Lei 9/2007, de 17 de Janeiro, os limites de incomodidade são aplicáveis apenas para valores de L_{Aeq} do ruído ambiente superiores a 45 dB(A) (considerando as disposições dos n.ºs 1 e 4 do Anexo I).

Quadro 4: Resultados obtidos para verificação dos *Valores Limite de Exposição*.

Local	Período	$L_{Aeq,Ai}$ [dB(A)]		$L_{Aeq,LT}$ [dB(A)]
		A1	A2	
P1	Diurno	44,1	43,9	43,3
		43,2	42,2	
		43,4	42,8	
	Entardecer	41,1	39,9	40,5
		40,8	41,0	
		40,0	39,7	
	Noturno	35,9	36,5	36,3
		36,1	36,8	
		36,7	35,7	
P2	Diurno	42,9	42,1	42,6
		43,1	42,4	
		42,3	42,9	
	Entardecer	41,3	39,6	40,4
		40,4	39,8	
		41,0	40,3	
	Noturno	38,1	39,1	38,6
		38,0	38,6	
		37,6	39,6	

Classificação do Local → Não Classificado ^(a)

Resultados Finais

Descritor	Local	$L_{Aeq,LT}$ [dB(A)]	Conclusão (Artigo 11.º do RGR)	
			Zona Sensível	Zona Mista
L_{den} [dB(A)]	P1	45	$\leq 55^b$ dB(A) → Conforme	$\leq 65^b$ dB(A) → Conforme
	P2	46	$\leq 55^b$ dB(A) → Conforme	$\leq 65^b$ dB(A) → Conforme

(a) Apesar de haver classificação de zonas acústicas, segundo a Planta de Ordenamento do PDM de Marco de Canaveses os locais avaliados não são classificados acusticamente.

(b) Cabe à Câmara Municipal de Marco de Canaveses equiparar os locais avaliados a zonas mistas ou sensíveis.

6. CONCLUSÃO

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, que aprovou o «Regulamento Geral do Ruído» (RGR), estabelece, no artigo 13.º, que a instalação e o exercício de atividades ruidosas permanentes em zonas mistas, na envolvente de zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos recetores sensíveis isolados estão sujeitos ao cumprimento dos valores limite de exposição (fixados no artigo 11.º) e do critério de incomodidade (especificado na alínea b) do n.º 1 do artigo 13.º.

No ensaio acústico a que se refere o presente relatório, procedeu-se à verificação do cumprimento destes requisitos legais relativamente à atividade desenvolvida pela Pedreira de Rosém, em 2 moradias, localizadas na sua vizinhança imediata, no concelho de Marco de Canaveses (locais representados no Anexo I).

Pela análise dos resultados expressos nos quadros 3 e 4, verifica-se o integral cumprimento legal de ambos os critérios em avaliação nos 2 locais monitorizados, independentemente da classificação acústica atribuída pela Câmara Municipal de Marco de Canaveses.

ANEXO I

Representação Esquemática dos Locais de Medição



ANEXO II - Datas e horários das medições e amplitudes de condições meteorológicas prevalentes nas medições (a 3 m de altura).

Local de Medição	Período	Dia	Hora início (duração)	T (°C)	HR (%)	V.V. (m/s)	N (%)	D.V. (°)
P1	Diurno	12/01/2022	14:05 (15 min)	20,1	44	0,8	<50	302
			14:20 (15 min)					
			14:35 (15 min)					
		17/01/2022	16:03 (15 min)	19,5	47	0,9	<50	140
			16:18 (15 min)					
			16:33 (15 min)					
	Entardecer	12/01/2022	20:15 (15 min)	14,2	71	0,4	<50	302
			20:30 (15 min)					
			20:45 (15 min)					
		17/01/2022	22:10 (15 min)	11,9	84	1,2	<50	140
			22:26 (15 min)					
			22:42 (15 min)					
Noturno	12/01/2022	23:00 (15 min)	10,8	84	1,1	<50	302	
		23:15 (15 min)						
		23:30 (15 min)						
	17/01/2022	23:56 (15 min)	8,9	90	0,7	<50	140	
		00:11 (15 min)						
		00:26 (15 min)						
P2	Diurno	12/01/2022	15:06 (15 min)	22,4	45	0,4	<50	302
			15:21 (15 min)					
			15:36 (15 min)					
		17/01/2022	15:13 (15 min)	21,8	46	0,6	<50	140
			15:28 (15 min)					
			15:43 (15 min)					
	Entardecer	12/01/2022	21:11 (15 min)	13,6	76	0,8	<50	302
			21:26 (15 min)					
			21:41 (15 min)					
		17/01/2022	21:15 (15 min)	12,1	85	0,8	<50	140
			21:31 (15 min)					
			21:47 (15 min)					
Noturno	13/01/2022	00:02 (15 min)	10,1	88	1,6	<50	302	
		00:17 (15 min)						
		00:32 (15 min)						
	17/01/2022	23:00 (15 min)	9,7	88	0,4	<50	140	
		23:15 (15 min)						
		23:30 (15 min)						

Observação: T - temperatura; V.V. - velocidade do vento; HR - humidade relativa; N - nebulosidade; D.V. - direção do vento.